

Zeitschrift: Jahrbuch vom Thuner- und Brienzersee
Herausgeber: Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee
Band: - (2004)

Artikel: Klimawandel und Naturgefahren
Autor: Buri, Heinrich / Ryter, Ueli
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1096907>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Klimawandel und Naturgefahren

Ein neuer See entsteht

Mit dem massiven Rückgang des Triftgletschers und wegen dem terrassenförmigen Gletscherbett ist im Trifttal, Gde. Gadmen, in den letzten paar Jahren ein neuer, etwa 1 km langer See entstanden. Weil er nun an seinem oberen Ende sehr nahe an einer (noch) gletscherbedeckten Steilstufe angrenzt, könnten bei Grossabstürzen des Gletschers gefährliche Flutwellen bis ins Siedlungsgebiet vorstossen.



Abb. 1
Triftgletscher, Stand 1948 (Quelle: VAW/ETH)



Abb. 2
Triftgletscher, Stand 2003 (Quelle: VAW/ETH)

Die möglichen Szenarien, ihre Folgen für Menschen und erhebliche Sachwerte und realistische Schutzmassnahmen werden gegenwärtig von den beauftragten Experten zusammen mit den verantwortlichen Behörden intensiv studiert.

Zufällige Häufung oder Klimawandel?

Die Entstehung des Triftsees ist eine klare Folge der in den letzten Jahren und Jahrzehnten beobachteten Änderungen im Wettergeschehen. Unter dem Ein-

druck von vielen anderen in den letzten Jahren aufgetretenen eindrucklichen Wetter- und Naturereignissen stellen sich verschiedene Fragen:

- Sind diese Phänomene bereits ein Indiz für eine menschenverursachte, gefährliche Klimaerwärmung?
- Ist die Häufigkeit und die Intensität von gefährlichen Naturereignissen grösser geworden?
- Hat sich das Klima bereits verändert? Haben wir Menschen das verursacht?
- Wie wird sich das Klima in Zukunft weiterentwickeln? Wie wird sich das auf die gefährlichen Naturereignisse auswirken? Wie gross ist das diesbezügliche Risiko für Menschen und Sachwerte? Besteht Handlungsbedarf?

Eine Flut von Ereignissen und Rekorden

Im August/September 2004 wurden riesige Gebiete in der Karibik und in den Südstaaten Amerikas von einer ungewöhnlich langen Serie von teilweise gewaltigen Hurrikanen heimgesucht. Mehrere Tausend Menschen verloren ihr Leben, Hunderttausende verloren ihr Obdach, es entstanden Schäden im Ausmass von Dutzenden Mrd USD.

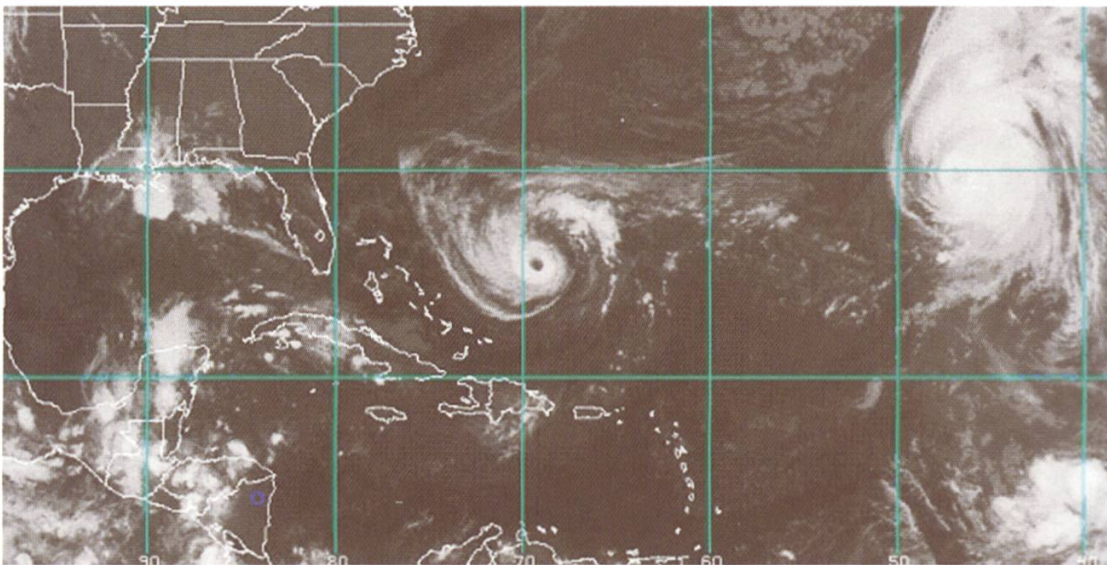


Abb. 3

Vier Wirbelstürme auf einem Bild: Reste des Hurrikans «Ivan» (links), Hurrikan «Jeanne» (Bildmitte), Hurrikan «Karl» (rechts oben) und tropischer Sturm «Lisa» (rechts unten) am 23.9.2004 in der Karibik, Infrarotaufnahme NOAA (Quelle: amerikanischer Wetterdienst)

Der Sommer 2003 hat bezüglich Wärme alle bisherigen Rekorde gebrochen. Er war rund 5 Grad wärmer als normal. Er war viel heisser als alle früheren Sommer der verfügbaren Klimareihen, die für Genf bis ins Jahr 1753 zurückreichen.

Es war nicht einfach ein Rekord, es ist ein so unglaubliches Ergebnis, in der Sportwelt vielleicht zu vergleichen mit einer (ebenso unglaublichen oder gar unmöglichen) Steigerung des Hochsprungweltrekordes auf drei Meter.

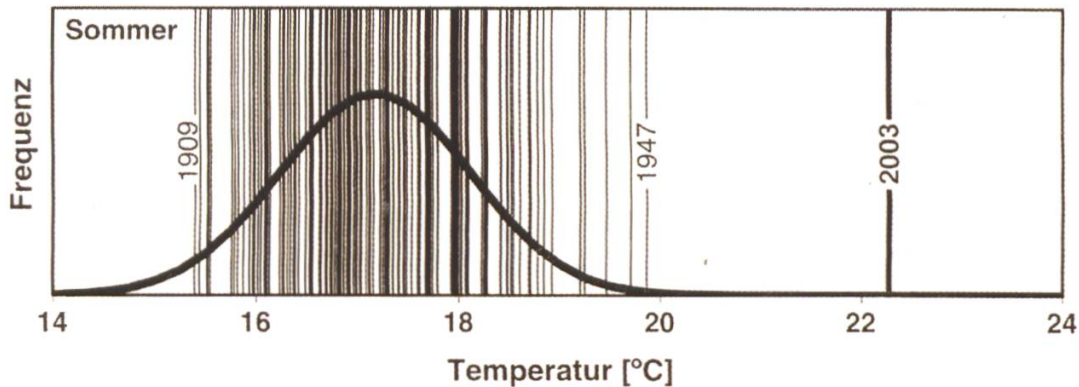


Abb. 4

Verteilung der mittleren Sommertemperaturen (Juni, Juli, August) in der Schweiz von 1864 bis 2003 und die Gauss-Verteilung 1864 bis 2000. (Quelle: C. Schär et al., Nature Vol. 427, 2004)

Im Januar 2003 ereignete sich beim westlichen Ausgang des Chüebalmtunnels eine folgenschwere Serie von Felsstürzen. Das Tunneldach der Autobahn wurde dabei von einem Felsblock durchschlagen, nur mit viel Glück kam niemand zu Schaden. Am 13. Januar 2004 verschüttete erneut ein Felssturz die linksufrige Brienzersee-Autobahn, diesmal beim Rastplatz Gloten.



Abb. 5

Beinahe-Verschüttung eines Autos im Chüebalmtunnel am 4.1.2003

(Foto: Abteilung Naturgefahren BE)

Im November 2002 entstanden durch ungewöhnlich intensive Niederschläge in den Kantonen Tessin und Graubünden Rutsch- und Murgangereignisse mit gewaltigen Schäden.



Abb. 6
Schlammlawine in
Schlans GR,
November 2002
(Foto: KAPO GR)

Im Juli/August 2002 verursachten anhaltende Starkniederschläge in Deutschland und in östlich angrenzenden Ländern nie dagewesene Rekordpegelstände vieler Flüsse und Schäden von 23 Mrd. SFr.

Im Oktober 2000 fielen im Simplongebiet innert zwei Tagen nahezu 500 mm Regen. Am 14.10. brach oberhalb Gondo VS eine Stützmauer, eine nachfolgende Rutschung zerstörte Teile des Dorfes und forderte 13 Menschenleben.

Am 26. Dezember 1999 zog der Orkan Lothar über Europa hinweg, ein Ereignis von noch nie dagewesenem Ausmass. Allein im Kanton Bern fielte der Sturm 4.3 Millionen Kubikmeter Holz, beschädigte 47'000 Häuser mit einem Gesamtschaden von 120 Mio SFr, blockierte unzählige Strassen und Wege, verursachte neue Naturgefahrenprobleme oberhalb Siedlungen und Verkehrswegen.

Ende Januar bis Ende Februar 1999 brachten drei aufeinander folgende Nordwest-Staulagen der ganzen Alpennordseite und insbesondere auch dem Berner Oberland Rekord-Neuschneemengen. In Mürren (1660 m ü. M.) betrug die tägliche Neuschneemenge über 30 Tage 5.74 m. In der Folge herrschte während mehr als einem Monat eine äusserst prekäre Lawinensituation. Es wurden hunderte von Schadenlawinen registriert, Menschen kamen zu Schaden, viele Gebäude, Wälder, Transport- und andere Anlagen wurden beschädigt oder zerstört.

Im Frühjahr 1999 waren durch die Jahrhundertschneefälle ausserordentliche Wassermengen in der Schneedecke gespeichert. Das Zusammentreffen dieser ungünstigen Disposition mit ergiebigen Niederschlägen im Mai 1999 führte in der Folge zum Jahrhunderthochwasser am Thunersee und an der Aare und zu unzähligen Rutschungen. Gemäss GVB-Statistik wurden im Kanton Bern über 4000 Gebäude beschädigt, die Schadenssumme betrug 82 Mio SFr.

Die untenstehende Grafik der maximalen Pegelstände des Thunersees zeigt ein ähnliches Bild wie beim Sommertemperaturrekord 2003; die bisherigen Höchstwerte wurden sehr sehr deutlich übertroffen.

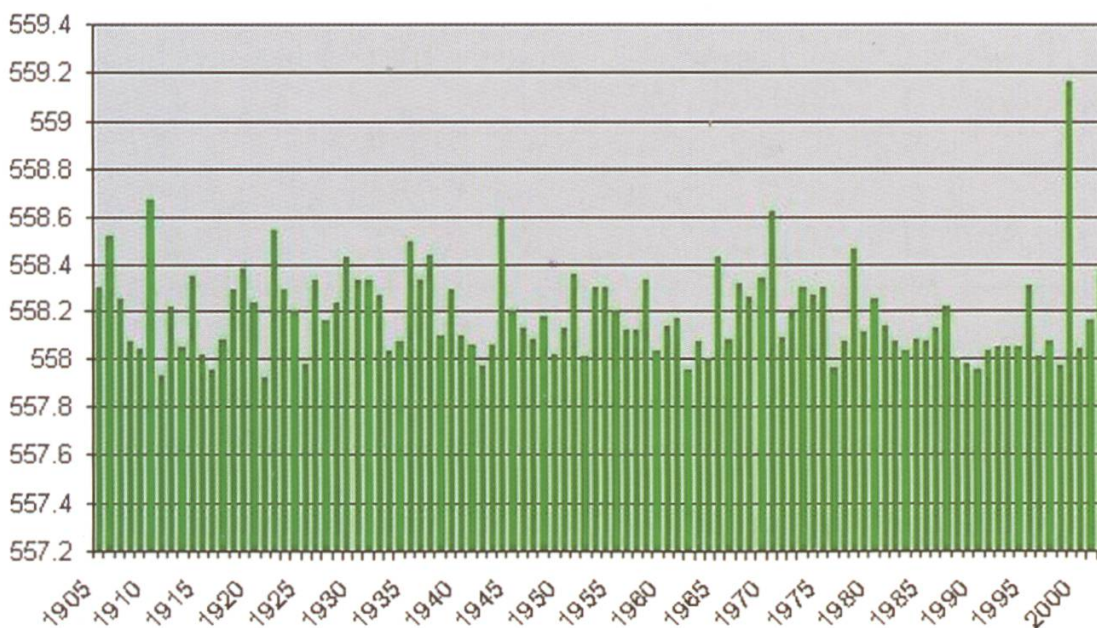


Abb. 7

Jährliche Maximalpegelstände Thunersee (Quelle: WEA BE)

Die beschriebenen Wetter- und Unwetterkapriolen schrecken auf. Es entsteht der sehr deutliche Eindruck, dass das Wetter «verrückt spielt». Hat sich in den letzten Jahren oder Jahrzehnten diesbezüglich etwas Grundsätzliches geändert? Wie geht es weiter?

Im Folgenden soll dieser Frage nachgegangen werden.

Die vergangenen 50 Winter im Berner Oberland – ein Rückblick

Gleich wie das Klima nicht durch ein einziges Klimaelement charakterisiert werden kann, braucht es für die Beschreibung eines Winters ebenfalls mehrere Merkmale. Dies sind insbesondere die Zeitpunkte des Einschneiens und der Ausaperung, die Neuschneemengen, die Schneehöhen und die Temperaturen.

Spätes Einschneien – grüne Weihnachten

Ein wichtiges – «emotionales» – Kriterium bildet die Schneelage an Weihnachten. Vor allem in tieferen Lagen lautet jeweils die entscheidende Frage nicht mehr, wieviel Schnee am 25. Dezember liegt, sondern ob Weihnachten «grün oder weiss» ist. In höheren Lagen sind weisse Weihnachten bis anhin in der Regel noch gewährleistet.

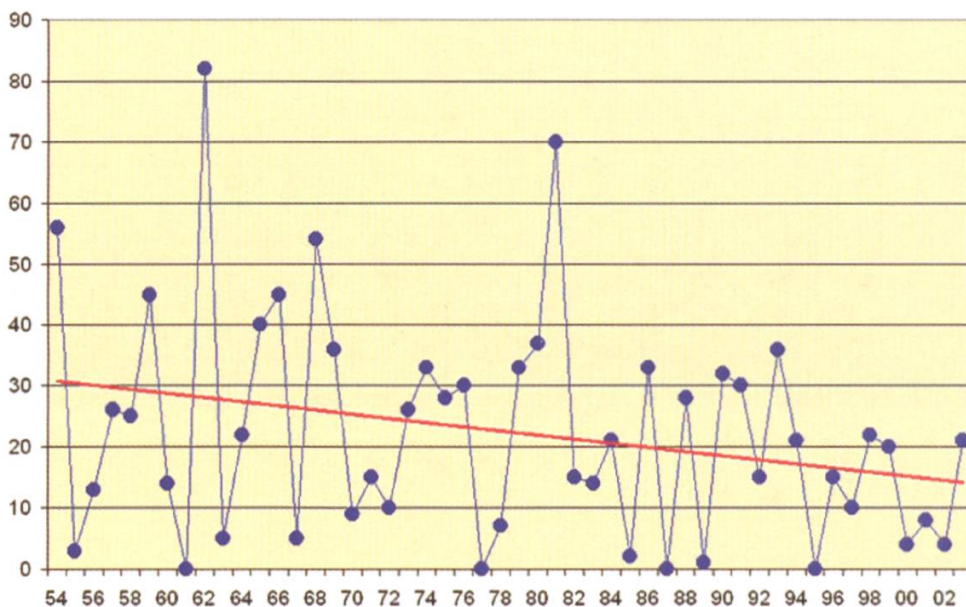


Abb. 8

Schneehöhen an Weihnachten in Wengen (1310 m ü.M.):

Jährliche Werte und statistisch berechnete Trendlinie (Grafik: Abteilung Naturgefahren BE)

Das Beispiel Wengen (Vergleichsstation des Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Davos) zeigt deutlich, dass die Schneedecke am 25. Dezember auch in höheren Lagen tendenzmässig immer dünner wird; nach 1981 wurde nie mehr wirklich viel Schnee gemessen. Die durchschnittlichen Schneehöhen sind in den vergangenen 50 Jahren auf die Hälfte gesunken. In den letzten 10 Jahren lag ausnahmslos weniger Schnee als im Durchschnitt der Jahre 1955–1990.



Abb. 9

Lawinenverbauung Hintisberg, Lütschental: selbst im Jahrhundertwinter 1999 lag am 7. Januar auf einer Höhe von 1900 m kaum Schnee (Foto: Abteilung Naturgefahren BE)

Wärmere Winter

Die physikalischen Eigenschaften des Schnees sind stark abhängig von der umgebenden Lufttemperatur. Temperaturveränderungen wirken sich auf die Schneefallgrenze aus, beschleunigen die Umwandlungen in der Schneedecke, beeinflussen die Lawinengefahr, und sind schliesslich auch verantwortlich für die Schneeschmelze.

Ob sich die globale Klimaerwärmung auch in der Entwicklung der Wintertemperaturen im Berner Oberland widerspiegelt, soll anhand der Werte der Messstation Interlaken (Meteo Schweiz) betrachtet werden. Für die Charakterisierung der mittleren Temperaturverhältnisse eines Winters wurde der Durchschnitt der Tagesmittelwerte vom 1. Dezember–30. April berechnet.

Der Durchschnitt der Wintertemperaturen 1955–1992 lag bei 2.4°C, derjenige von 1993–2004 bei 3.3°C. Weiter fällt auf, dass die Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren deutlich kleiner geworden sind. Die Winter sind in Interlaken in den vergangenen 50 Jahren um fast ein Grad wärmer geworden. 11 der letzten 12 Winter waren deutlich wärmer als der Durchschnitt der vorangehenden 38 Jahre; selbst der Jahrhundertwinter 1999 war nicht kälter. Diese Aussagen treffen auch für höher gelegene Stationen zu (Adelboden, Grimsel). Nach Bader/Bantle (2003) zeichnet sich für die Periode seit 1860 ein signifikanter Trend zu höheren Temperaturen im Winterhalbjahr ab. Die Zunahme

beträgt im Mittel 1.4–1.6°C pro 100 Jahre; es sind keine Unterschiede zwischen hoch und tief gelegenen Stationen festzustellen. Im 20. Jahrhundert ist vor allem der Temperatursprung Ende der Achzigerjahre von klimatologischer Bedeutung.

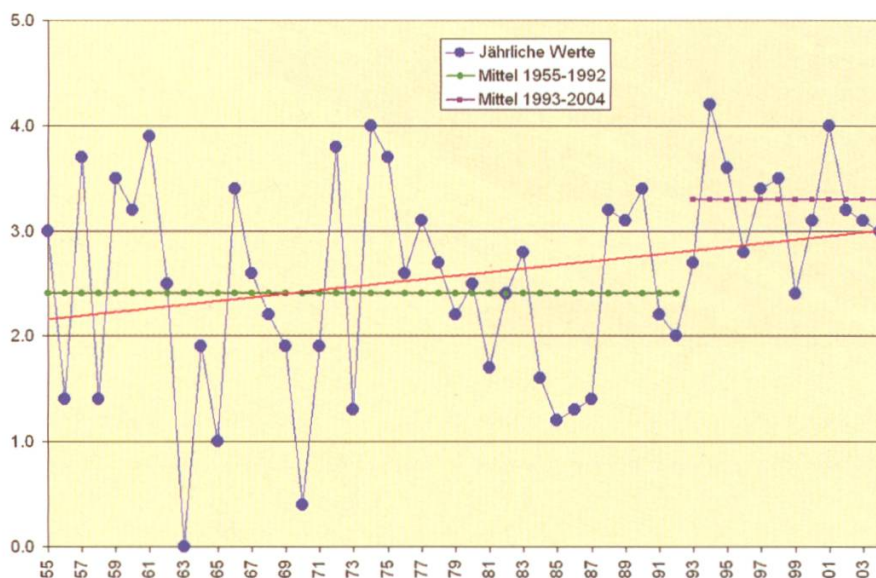


Abb. 10

Wintertemperaturen in Interlaken: Jährliche Werte, Mittelwerte und statistisch berechnete Trendlinie. (Grafik: Abteilung Naturgefahren BE)

Schneearme Winter häufen sich

Eine wesentliche Grösse zur Charakterisierung eines Winters ist die durchschnittliche Schneehöhe. Die folgende Auswertung basiert auf den Messungen in Adelboden (1350 m ü.M., Vergleichsstation des Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Davos). Als durchschnittliche Schneehöhe wird dabei der Mittelwert der täglichen Schneehöhen vom 1. Dezember bis am 30. April betrachtet.

In 15 der letzten 16 Winter war die Schneedecke in Adelboden dünner als im langjährigen Durchschnitt vor 1990. Einzig der Winter 1999 (geprägt durch die extremen Schneehöhen im Februar) war schneereicher.

Diese Tendenz der Schneearmut ist nicht auf abnehmende Niederschläge zurückzuführen, sondern auf den Anstieg der Temperaturen im Winterhalbjahr (Anstieg der Schneefallgrenze und vermehrte Schneeschmelze in den Wintermonaten).

In höheren Lagen ist die Abnahme der Schneedecke weniger ausgeprägt, da die Temperaturen trotz ansteigendem Trend mehrheitlich noch unter dem Ge-

frierpunkt liegen. In Mürren (1660 m ü.M.) beispielsweise war die Schneedecke in den vergangenen 16 Wintern «nur» 12 mal unterdurchschnittlich. Umgekehrt ist die Schneearmut in tiefen Lagen besonders ausgeprägt (vgl. Artikel von Dr. Markus Niklaus, Kapitel «Schneearmut im schweizerischen Mittelland»).

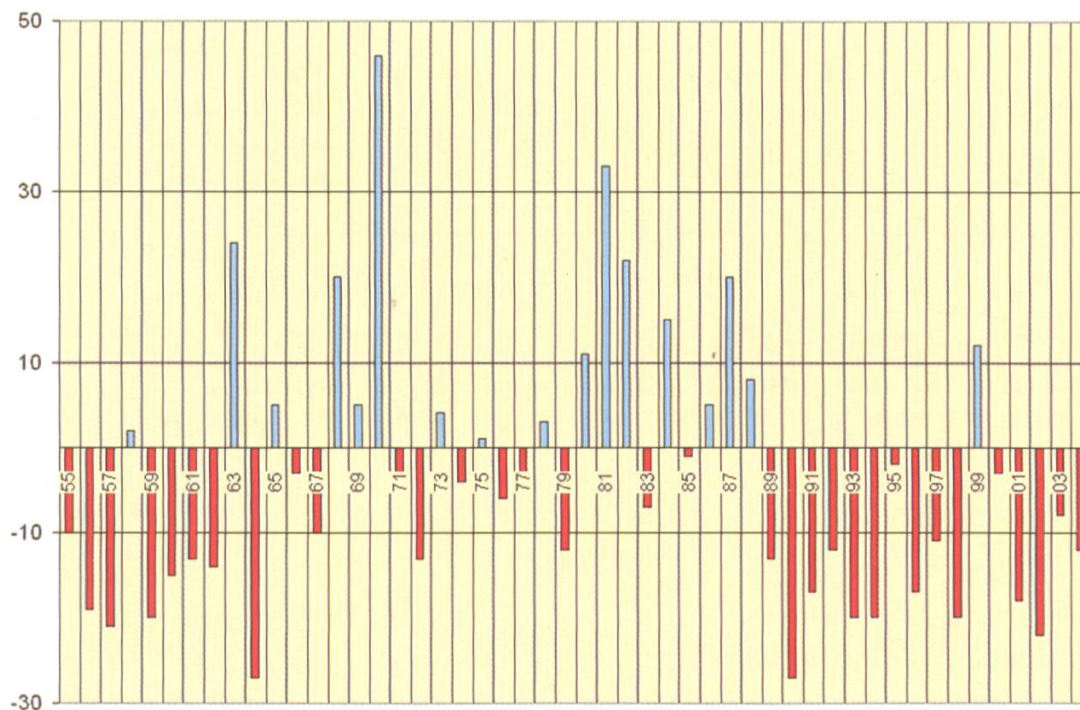


Abb. 11

Durchschnittliche Schneehöhen (1.12.–30.4.) in Adelboden (1350 m ü.M.): Jährliche Abweichungen vom langjährigen Mittelwert 1955–1989 (Grafik: Abteilung Naturgefahren BE)

Kürzere Winter

Ein weiteres Mass zur Beschreibung eines Winters ist die längste Zeitspanne, während der ohne Unterbruch eine Schneedecke liegt. Der erste Tag dieser Periode wird als Datum des Einschneiens registriert, der erste Tag ohne Schnee als Datum der Ausaperung. Die folgende Auswertung basiert auf den gemittelten Werten der Vergleichsstationen Wengen, Mürren, Adelboden und Gsteig.

Vierzehn der letzten siebzehn Winter waren kürzer als der langjährige Durchschnitt von Mitte der Fünfziger- bis Ende der Achzigerjahre; die Differenz beträgt im Mittel zweieinhalb Wochen. Dies ist die Folge sowohl des späteren Einschneiens als auch der früheren Ausaperung.

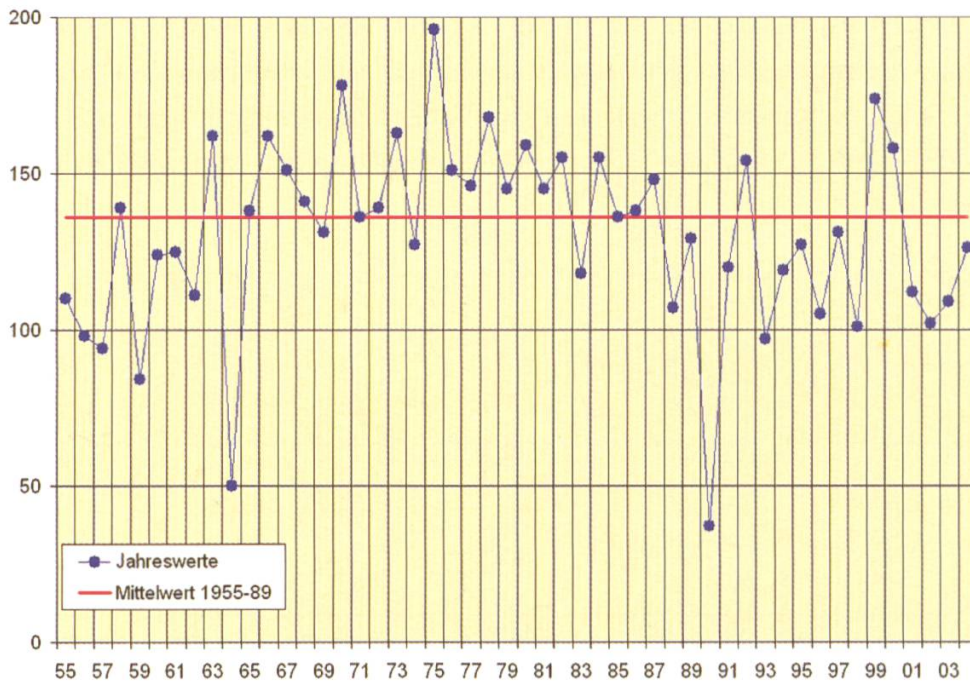


Abb. 12

Anzahl Tage zwischen dem Einschneien und der Ausaperung, bezogen auf eine mittlere Höhe von 1400 m ü.M. (Grafik: Abteilung Naturgefahren BE)

Extreme Lawinensituationen

Massgebend für die Lawinengefahr sind in erster Linie intensive Schneefälle innert kurzer Zeit und nicht durchschnittliche Verhältnisse über ganze Winter. Für das Berner Oberland sind vor allem Northwest-Staulagen gefährlich, wie sie im Februar 1999 dreimal nacheinander aufgetreten sind. Klimaexperten sind sich einig, dass die Klimaerwärmung zu einer Zunahme der Häufigkeiten und Intensitäten von Extremereignissen führt.

Das bedeutet, dass trotz der Tendenz zu wärmeren, schneeärmeren und kürzeren Wintern auch in Zukunft mit extremen Lawinensituationen gerechnet werden muss.

Klimawandel: Rückblick und Prognosen

Der Begriff «Klima» beschreibt die durchschnittlichen Wetterverhältnisse in einem Gebiet. Diese setzen sich zusammen aus verschiedenen Klimaelementen, namentlich Niederschlag, Temperatur, Wind, Luftdruck, Luftfeuchte und Strahlung.

Trotzdem wird der Begriff «Klimawandel» oft vereinfacht gleichbedeutend mit «Klimaerwärmung» verwendet (Temperaturzunahme in der Atmosphäre). Ein wesentlicher Grund dafür liegt wahrscheinlich in der Tatsache, dass von diesem Klimaelement die umfangreichsten Messdaten vorhanden sind und sich Temperaturen aufgrund verschiedener Quellen (z.B. Jahrringanalysen) auch ohne Messwerte bis weit zurück in die Vergangenheit rekonstruieren lassen.

Temperaturen in den vergangenen 1000 Jahren

Auswertungen über generelle Trends in der Temperaturentwicklung sind besonders aussagekräftig, wenn sie sich auf sehr grosse Gebiete beziehen, damit lokale oder regionale Besonderheiten nicht überbewertet werden. Unter diesem Aspekt interessieren vor allem globale Untersuchungen und solche, die sich mit der nördlichen oder südlichen Hemisphäre befassen.

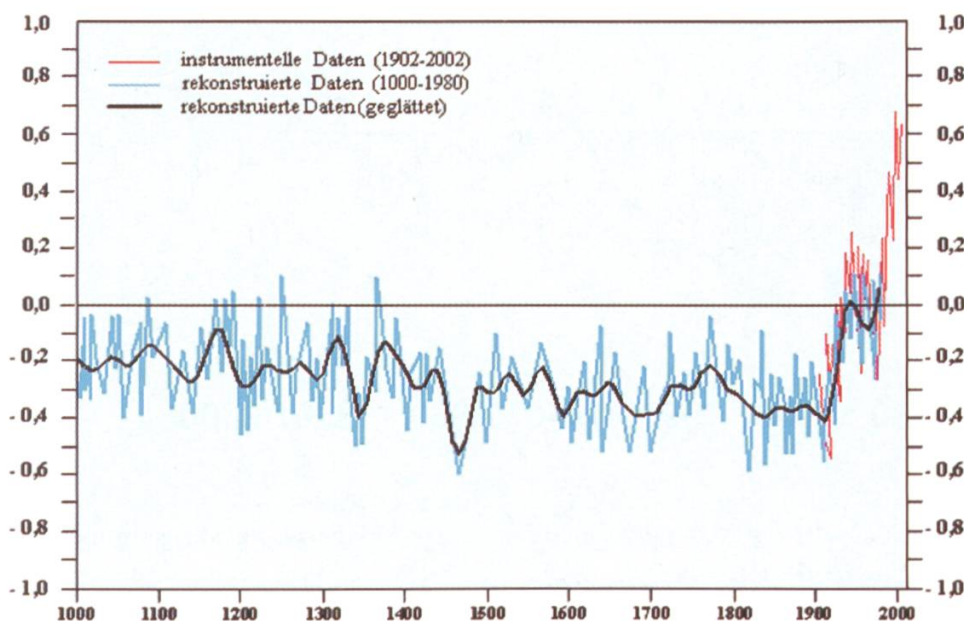


Abb. 13

Temperaturveränderungen (Nordhemisphäre) der letzten 1000 Jahre, dargestellt als Abweichungen vom Mittelwert 1961–1990 (Quelle: IPCC)

Die wissenschaftliche Interpretation der Temperaturdaten der vergangenen 1000 Jahre formuliert Dieter Kasang (Hamburger Bildungsserver) wie folgt: «Die Länge und Dauer der Erwärmung im 20. Jahrhundert ist auch in den letzten 1000 Jahren aller Wahrscheinlichkeit nach einmalig. Die 1990er Jahre sind zumindest auf der Nordhalbkugel wahrscheinlich das wärmste Jahrzehnt des Jahrtausends und 1998 das wärmste Jahr. Die Abbildung zeigt eine relativ warme Periode vom 11. bis zum 14. Jahrhundert und eine relativ kalte Periode vom 15. bis 19. Jahrhundert, die als «Mittelalterliches Optimum» und «Kleine Eiszeit» bezeichnet werden. Die Darstellung macht deutlich, dass die Erwärmung im 20. Jahrhundert nicht einfach als natürliche «Erholung» aus der Kleinen Eiszeit angesehen werden kann, da sie das Niveau der mittelalterlichen Werte deutlich überschreitet. Die mittelalterlichen Temperaturen der Nordhalbkugel lagen zwar um 0,2°C über dem Durchschnitt vom 15. bis zum 19. Jahrhundert, aber deutlich unter den Werten des 20. Jahrhunderts.»

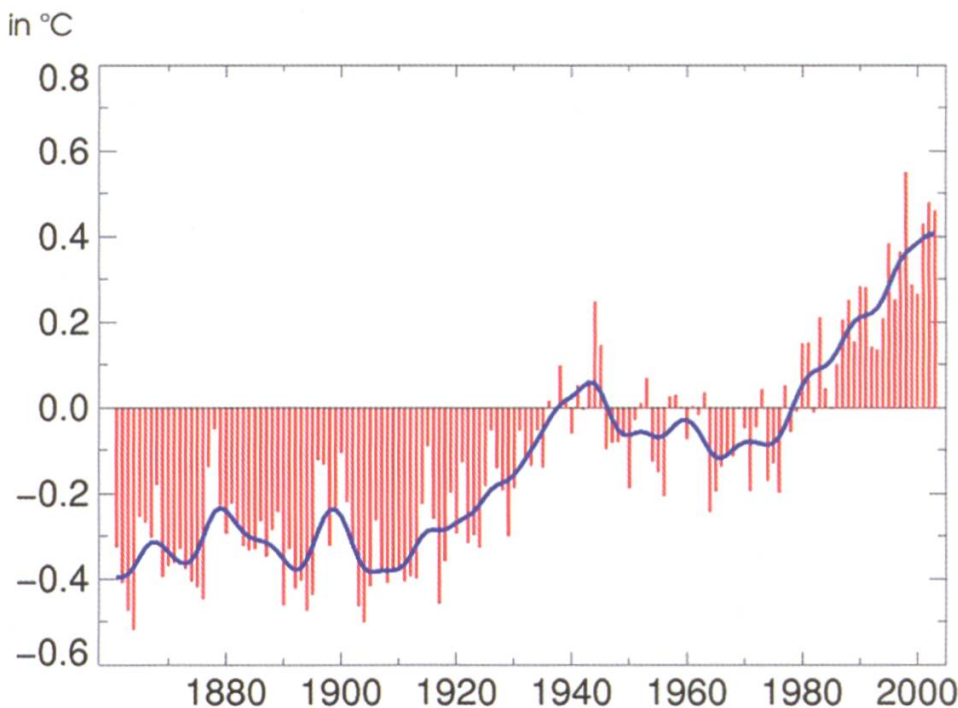


Abb. 14

Abweichung des globalen Mittels der Lufttemperatur an der Erdoberfläche vom langfristigen Mittel 1961–1990 (Quelle: IPCC)

Auch in der Schweiz wird es immer wärmer

In der Schweiz startete das offizielle meteorologische Messnetz im Jahr 1864. Die Auswertung der Temperaturmessungen (MeteoSchweiz, St. Bader) ergibt für die vergangenen 140 Jahre (gemittelt über die ganze Schweiz) einen berechneten linearen Trend von $+1.1^{\circ}\text{C}$ pro 100 Jahre, was einer Gesamterwärmung von 1.5°C entspricht. Seit Ende der Achzigerjahre sind die Jahre ununterbrochen sehr warm.

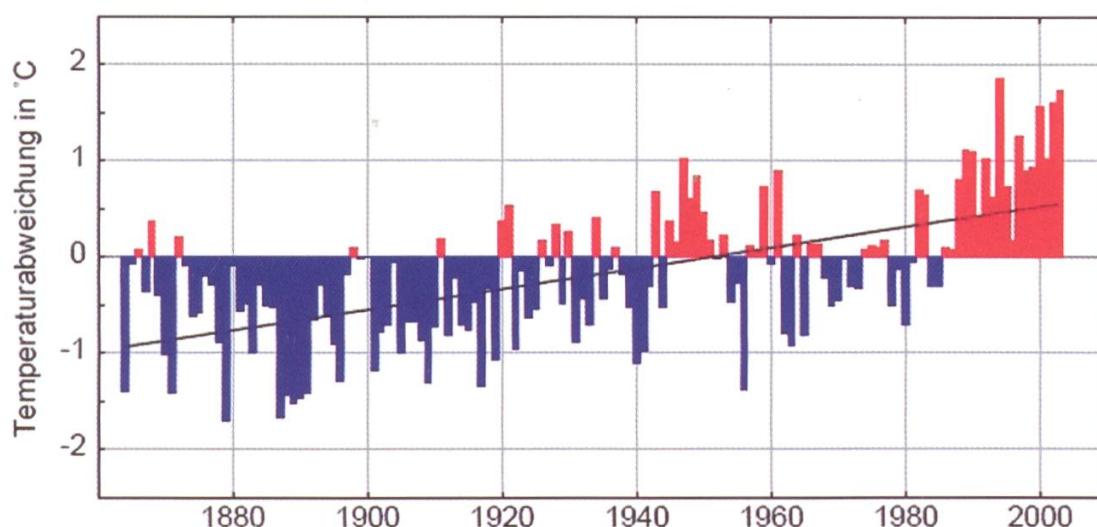


Abb. 15

Jährliche Abweichung der Temperatur in der Schweiz von der Jahresnorm 1961–1990
(Quelle: MeteoSchweiz, St. Bader)

Extrem warme Monate nehmen zu – extrem kalte ab

Klimaerwärmung kann dazu führen, dass sich die Intensitäten und Häufigkeiten von extremen Ereignissen verändern. Die Durchschnittstemperatur im Juni 2003 lag beispielsweise 6° über dem langjährigen Durchschnitt; vergleichbare Werte wurden in den vergangenen 150 Jahren nie gemessen. Der Hitzesommer 2003 war in Europa der heisseste seit mindestens 500 Jahren.

Durchschnittstemperaturen sind statistische Werte; Schwankungen innerhalb einer gewissen Bandbreite um diese Grössen sind die Regel und absolut «normal». Extreme Werte, die deutlich ober- und unterhalb dieses Bereiches liegen, werden als «Anomalien» bezeichnet.

Prof. Chr. Pfister vom historischen Institut der Universität Bern hat mit seinem Team die Monats-Mitteltemperaturen bis weit zurück ins 16. Jahrhundert ausgewertet und in einer Grafik pro Jahrzehnt dargestellt, wieviele Monate extrem warm resp. extrem kalt waren.

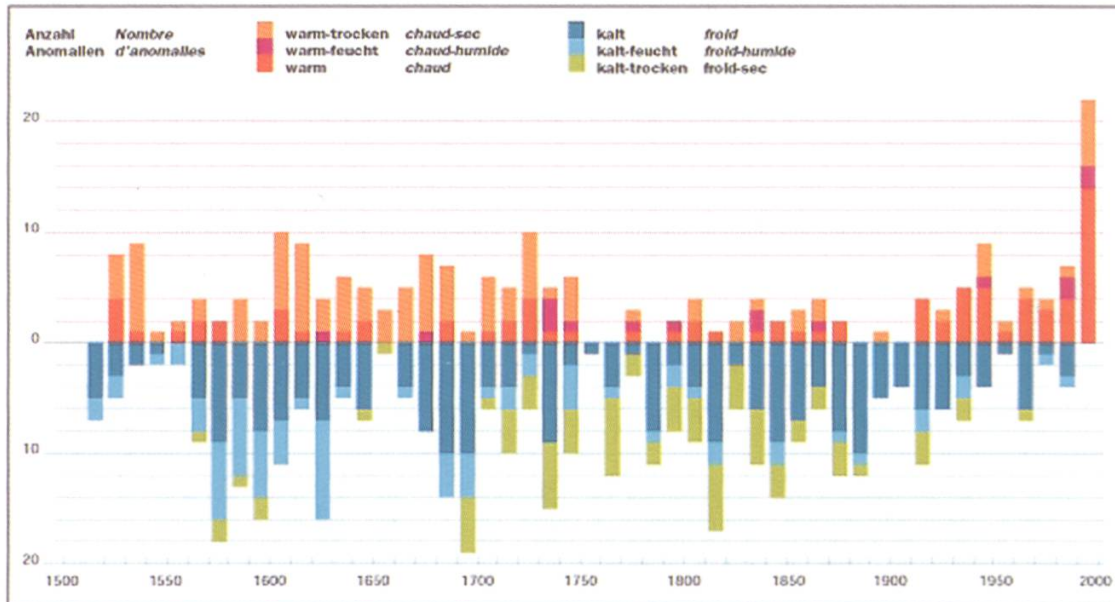


Abb. 16

Zahl der extrem warmen und kalten Monate pro Jahrzehnt, aufgeschlüsselt nach den Niederschlagsverhältnissen (Quelle: Chr. Pfister, UNI Bern)

Urs Neu (ProClim) interpretiert die Darstellung wie folgt: «Nach 1988 treten die extrem warmen Monate etwa fünfmal häufiger auf als zuvor im 20. Jahrhundert. Es fällt nicht nur die starke Zunahme der extrem warmen Monate auf, sondern auch die klare Abnahme der extrem kalten Monate.»

In den Neunzigerjahren waren 22 Monate extrem warm, kein einziger extrem kalt.

Klimaprognosen

Klimaprognosen sind abhängig von den ihnen zugrunde liegenden Szenarien. Massgebende Eingangsgrössen sind beispielsweise das Bevölkerungswachstum, die Entwicklung der Wirtschaft, der Verbrauch fossiler Brennstoffe und die technologischen Fortschritte. Nach IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) wurden insgesamt 40 Szenarien ausgeschieden, die vier Hauptgruppen zugeteilt werden können (A1, A2, B1, B2).

Die für die kommenden 100 Jahre berechneten Modellergebnisse zeigen ausnahmslos eine deutliche Zunahme der Temperatur; der Anstieg variiert im Bereich von 1.4–5.8°C. Dieser globale Trend gilt für alle Regionen, jedoch in unterschiedlichem Ausmass.

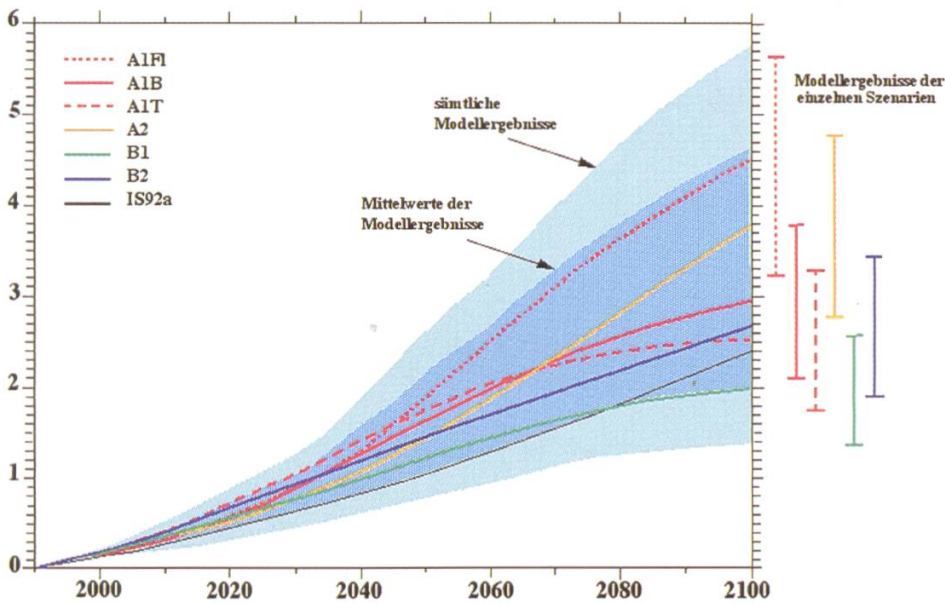


Abb. 17

Veränderungen der globalen bodennahen Durchschnittstemperatur bis 2100. Als Funktion verschiedener Szenarien (Quelle: IPCC 2001)

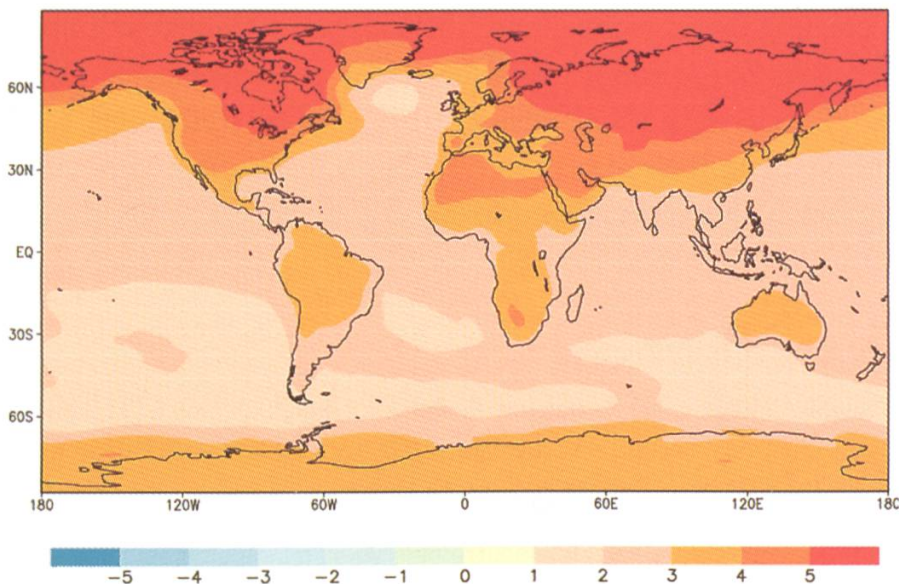


Abb. 18

Regionale Temperaturveränderungen bis 2100 (Quelle: IPCC 2001, Szenario A2)

Auch die Prognosen bezüglich Veränderung der Niederschläge zeigen deutliche regionale Unterschiede an.

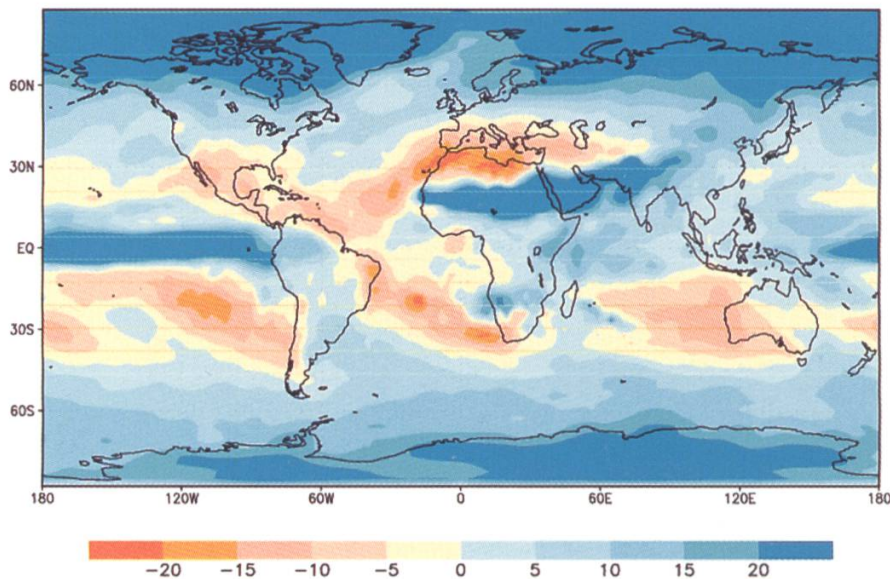


Abb. 19

Regionale Niederschlagsveränderungen in Prozent bis 2100 im Vergleich zur Periode 1961–1990
(Quelle: IPCC 2001, Szenario A2)

Dieter Kasang (Hamburger Bildungsserver) erklärt die regionalen Unterschiede wie folgt: «Bei einer globalen Erwärmung der unteren Atmosphäre verstärkt sich der Austausch von Wasser zwischen Meer, Eis, Atmosphäre und Land durch Verdunstung, Niederschlag und Abfluß. Da die Gebiete mit überwiegender Verdunstung und die mit überwiegendem Niederschlag ungleich über die Erde verteilt sind, ist damit zu rechnen, daß bei einer weltweiten Temperaturerhöhung in einigen Regionen besonders die Verdunstung, in anderen vor allem der Niederschlag zunehmen wird.»

Luftverschmutzung und Klimawandel

Dass der Klimawandel stattfindet und dass er verschiedene Ursachen hat, ist wohl unbestritten; weit schwieriger ist die Quantifizierung des Einflusses der einzelnen Faktoren. Insbesondere die Frage nach der Bedeutung des durch uns Menschen verursachten Anteils führt (vor allem auf politischer Ebene) zu heftigen Diskussionen.

Tatsache ist, dass wir Menschen der Atmosphäre grosse Mengen von Treibhausgasen zuführen.

Kohlendioxid, Methan sowie Wasserdampf (gasförmiges Wasser in der Atmosphäre) gelten als Hauptakteure im Zusammenhang mit dem sogenannten Treibhauseffekt. Dieser ist die natürliche physikalische Ursache für eine mittlere Erdoberflächentemperatur von etwa 15 °C. Ohne Atmosphäre mit ihren natürlichen Treibhausgasen würde die Erdoberflächentemperatur etwa -18 °C betragen (Quelle: MeteoSchweiz).

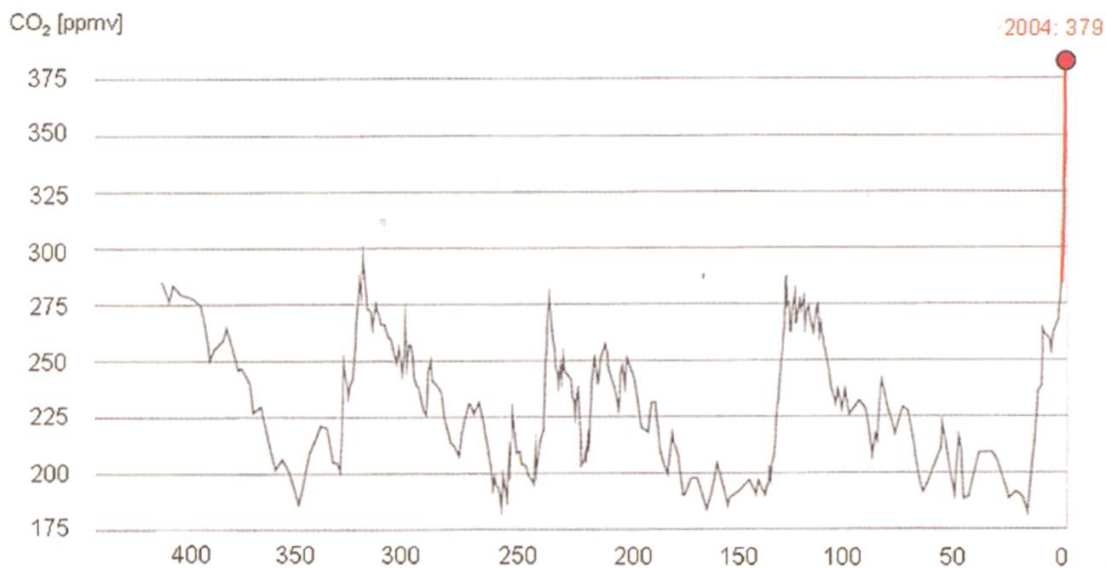


Abb. 20

Rekonstruktion des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre aus einem Bohrkern der Antarktis für die letzten 420 000 Jahre (Quelle: Petit et al. 1999)

Der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre zeigt in den vergangenen 420'000 Jahren ein zyklisches Verhalten mit regelmässigen Phasen der Zu- und Abnahme in einem konstanten Wertebereich (180–300 ppmv). Dieser Rahmen wird in jüngster Vergangenheit (20. Jahrhundert) völlig gesprengt; der rasante Anstieg auf den aktuellen Wert von 379 ppmv bedeutet nicht nur einen absoluten Rekord, sondern beinahe eine Verdoppelung des bisherigen Schwankungsbereichs.

Ganz ähnlich sieht die Entwicklung der Methan-Konzentration aus (Quelle: IPCC).

Die Frage nach dem Anteil des Menschen am globalen Temperaturanstieg kann mit Klimamodellen beantwortet werden, die in der Lage sind, einerseits die natürliche Temperaturentwicklung und andererseits das Zusammenspiel der menschlichen Einflüsse genügend genau nachzubilden.

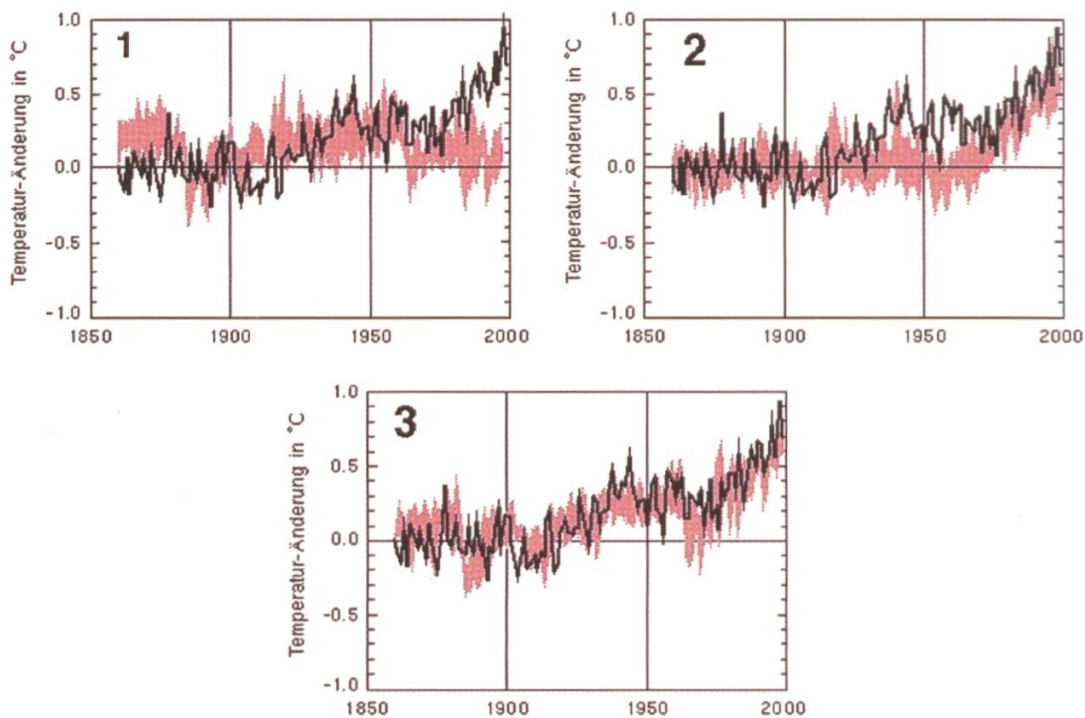


Abb. 21

Temperaturänderung aufgrund von Modellsimulationen (roter Bereich) und effektiv gemessene (schwarze Kurven) Temperaturveränderungen. (Quelle: IPCC, 2001)

1: nur natürliche Einflussfaktoren berücksichtigt (Sonne, Vulkanaktivität)

2: nur menschliche Einflussfaktoren berücksichtigt (Kohlendioxid, Methan, Schwefel-Aerosole)

3: natürliche und menschliche Einflussfaktoren kombiniert berücksichtigt

Dieter Kasang vom Hamburger Bildungsserver interpretiert die Darstellungen wie folgt: «Bei Berücksichtigung nur der natürlichen Antriebskräfte zeigen die Modellergebnisse vor allem in den letzten drei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts eine starke Abweichung von der beobachteten Temperatur. Werden nur die durch den Menschen verursachten Antriebskräfte berücksichtigt, stimmen die Modellrechnungen für diesen Zeitraum mit der Beobachtung weitgehend überein, weichen davon jedoch deutlich um die Jahrhundertmitte ab. Die beste Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Modellsimulation wird erzielt, wenn sowohl die natürlichen wie die anthropogenen Antriebskräfte berücksichtigt werden. Das spricht dafür, dass die Temperaturveränderungen des 20. Jahrhunderts nicht durch natürliche Klimafaktoren allein erklärt werden können und dass insbesondere der Temperaturanstieg der letzten 30 Jahre eine Folge des anthropogenen Einflusses auf das Klima ist.»

Zu ähnlichen Schlüssen kommt auch die Meteo Schweiz: «Nach dem gegenwärtigen physikalischen Verständnis verstärken die menschlichen Emissionen die natürliche Treibhauswirkung der Atmosphäre. Das Risiko, dass durch diese menschliche Beeinflussung der Atmosphäre global eine negative Gesamtwirkung erzeugt wird, ist gross.»

Entwicklung der Schäden

Die Schäden, die durch Unwetterereignisse in den letzten Jahrzehnten allein in Mitteleuropa verursacht wurden, sind gewaltig. Nach Schätzungen der Swiss Re beträgt zum Beispiel der durch die Stürme Lothar und Martin 1999 verursachte Schaden 31 Mrd SFr. Die Überschwemmungen und Erdrutsche im Juli/August 2002 verursachten in Europa Schäden von ca 23 Mrd SFr.

Die durch die Gebäudeversicherung des Kantons Bern (GVB) versicherten Elementarschäden beliefen sich für die Jahre 1970 bis 1979 noch 200 Mio SFr, für das Jahrzehnt 1990 bis 1999 waren es schon 520 Mio SFr. Die GVB versichert sich ihrerseits bei Rückversicherungen. Die hierfür zu bezahlenden Jahres-Prämien können als guten Indikator für die effektive Schadenentwicklung interpretiert werden. Wie die folgende Grafik zeigt, haben sich diese Rückversicherungsprämien in den Jahren 1998 bis 2004 mehr als verdreifacht!

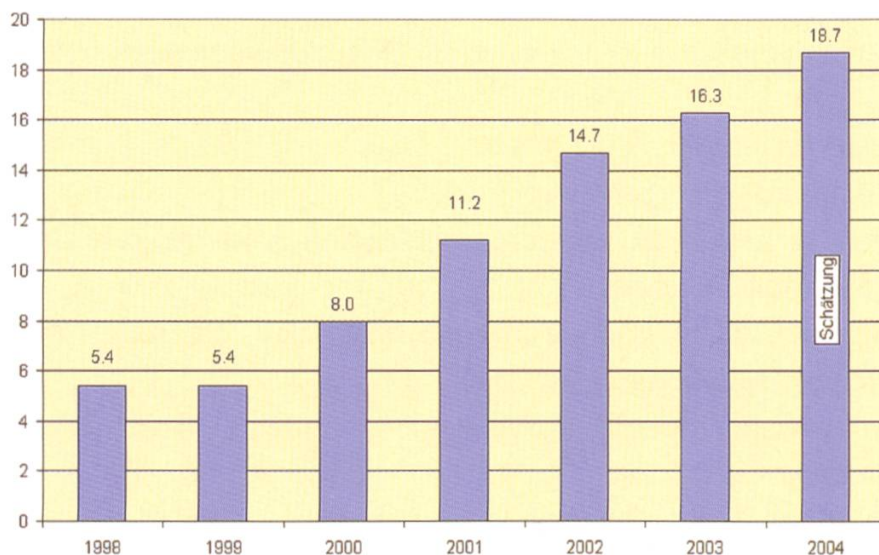


Abb. 22

Entwicklung der Rückversicherungsprämien der Gebäudeversicherung des Kantons Bern in Mio SFr. (Quelle: GVB, 2004)

Theorien, Hypothesen und Fakten

Der Zusammenhang zwischen Klima, menschlich verursachten Änderungen, Extremereignissen, Schadenentwicklungen ist äusserst komplex; exakte, lückenlos beweisbare, wissenschaftlich absolut stichhaltige Aussagen sind schwierig.

Trotzdem kann nach heutigem Wissensstand eindeutig festgehalten werden:

- Das Klima hat sich in den letzten Jahrzehnten stark verändert, seit den 1990er Jahren sogar fundamental! Auf der Alpennordseite haben die durchschnittlichen Temperaturen im Verlauf des letzten Jahrhunderts 1.1 Grad zugenommen.
- Der Mensch ist an dieser Veränderung ganz massgeblich beteiligt.
- Naturereignisse sind in den letzten Jahren häufiger und in intensiverem Ausmass aufgetreten.
- Die daraus entstehenden Schäden sind stark angewachsen.

Was erwartet uns in Zukunft bezüglich Klima und Naturereignissen?

Noch schwieriger als eine Analyse der Entwicklung der letzten Jahrzehnte ist natürlich eine verlässliche Prognose der weiteren Entwicklung. Die vom Regierungsrat eingesetzte Arbeitsgruppe Naturgefahren des Kantons Bern hat mit einer Gruppe ausgewiesener Spezialisten die mögliche Klimaentwicklung im Kanton Bern und deren Auswirkungen auf die Naturgefahren analysiert.

Folgende Prognosen lassen sich heute machen:

- Der Klimawandel wird weitergehen.
- Die Temperaturen werden weiter steigen, wahrscheinlich um mehrere Grad Celsius in den nächsten 50 Jahren.
- Dadurch ist allgemein mehr Energie in der Atmosphäre, die Tendenz zu „verrücktem Wetter“ ist daher grösser.
- Die gegen Europa wandernden Tiefdruckgebiete werden sich verstärken, aber gegen Norden verlagern.
- Die Schnee- und Permafrostgrenze wird sich nach oben verschieben.
- Die Gletscher werden massiv weiter zurückgehen.
- In Höhenlagen oberhalb 1500 m sind evtl. weniger häufig, aber wiederkehrend sehr massive Schneefälle zu erwarten.
- Die Niederschläge nehmen allgemein zu (+25%?).

- Es ist eine Abnahme der Häufigkeit, aber eine Intensivierung der Starkregen im Sommer und Herbst und der Winterstürme zu erwarten.
- Die Gefahren für Hochwasser, Überschwemmungen, Rutschungen, Felsstürze, Gletscherabbrüche nehmen zu.
- Die Häufigkeit von Schadenereignissen wird zunehmen.

Was können und müssen wir machen?

Massnahmen gegen die Ursachen der menschenverursachten Klimaänderungen müssen/müssten selbstverständlich konsequent weitergeführt werden. Hier ist einerseits die (internationale) Politik gefragt, andererseits ist ebenso selbstverständlich das Verhalten jedes einzelnen von uns entscheidend.

Die nötigen Massnahmen bezüglich Schutz vor den offensichtlich zunehmenden Naturgefahren können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Naturgefahren müssen laufend, konsequent und gründlich beobachtet, erhoben und quantifiziert werden.
- Die erkannten Risiken müssen in der Raumnutzung konsequent und restriktiv umgesetzt werden.
- Wo nötig müssen Ereignis-Vorsorgemassnahmen geplant und umgesetzt werden (Messstellen, Evakuationen, Sperrungen usw.).
- Die vorhandenen technischen Schutzwerke müssen laufend unterhalten werden.
- Der Schutzwald, unser natürliches Schutzwerk vor vielen Naturgefahren, muss ebenso unterhalten, bzw. gepflegt werden.
- Wo nötig werden weitere Schutzwerke erstellt werden müssen.

Schlussbemerkungen

Der globale, menschenverursachte Klimawandel hat auch in der Schweiz und auch im Berner Oberland Auswirkungen auf das Wettergeschehen. Die Prognosen verheissen für die nächsten Jahrzehnte nichts Gutes. Wir werden uns möglicherweise an eine Häufung von gefährlichen Naturereignissen gewöhnen müssen.

